

## **FORECASTING DAN ANALISIS PERENCANAAN KAPASITAS PRODUKSI DENGAN BILL OF LABOR APPROACH PADA PROYEK ENGINE CT7 PT. XYZ**

### **FORECASTING AND ANALYSIS OF PRODUCTION CAPACITY PLANNING USING BILL OF LABOR IN CT7 ENGINE PROJECT AT PT. XYZ**

Raden Muhamad Marjan Faisal<sup>1</sup>, Pratya Poeri Suryadhini<sup>2</sup>, Widia Juliani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[rdmmarjanf@gmail.com](mailto:rdmmarjanf@gmail.com), <sup>2</sup>[poeripps@gmail.com](mailto:poeripps@gmail.com), <sup>3</sup>[widiajuliani@yahoo.com](mailto:widiajuliani@yahoo.com)

#### **Abstrak**

PT. XYZ merupakan perusahaan mandiri sebagai anak perusahaan dari PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI), yang bergerak dalam bidang jasa perawatan (*maintenance*) mesin turbin yang biasa digunakan pada pesawat terbang maupun mesin turbin yang digunakan untuk industri. Berdasarkan pengalaman dan data historis diketahui bahwa PT. XYZ menerima setiap pesanan yang diminta namun tidak mempertimbangkan sumber daya kapasitas produksi yang tersedia. Karena itu perlu dilakukan peramalan yang akan menghasilkan MPS dan menjadi dasar untuk melakukan perhitungan kapasitas agar rantai produksi dapat siap berproduksi ketika pesanan yang berfluktuatif datang.

Dari hasil peramalan bahwa metode peramalan yang memiliki tingkat kesalahan yang terkecil adalah Simulasi Monte Carlo dengan 91% dari semua *part number* hasil peramalan sedangkan untuk *Croston's Method* dan Metode Syntetos – Boylan Approximation memiliki 9% dari semua *part number* hasil peramalan. Sehingga *part number* yang menggunakan *Croston's Method* adalah 4108T01G01, 5043T07G02, 5034T83P12, 4053T44G01 dan 6055T82P01.

Perencanaan kapasitas produksi dengan menggunakan metode RCCP teknik BOLA telah dilakukan yang menghasilkan bahwa setiap mesin memiliki kelebihan kapasitas, sehingga semua *demand* dapat terpenuhi. Dengan demikian perencanaan kapasitas produksi dengan metode RCCP teknik BOLA menghasilkan beberapa alternatif solusi perencanaan kapasitas produksi yang optimal yaitu dengan melakukan *Preventive Maintenance*, dan melakukan produksi *part-part* yang akan digunakan untuk mempermudah proses *repair*.

**Kata Kunci:** Peramalan, *Croston's Method*, Syntetos – Boylan Approximati, Simulasi Monte Carlo, Perencanaan Kapasitas, RCCP.

#### **Abstract**

PT. XYZ is an independent company as a subsidiary of PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI), which is engaged in maintenance of the turbine engine used in aircraft and turbine engines used for industry. PT. XYZ accept any orders that were requested but did not consider the resources available production capacity. Because it is necessary for forecasting which will produce MPS and became the basis for the calculation of the production capacity in order to be ready for production when fluctuating demand appear.

From forecasting results, forecasting method that has the smallest error rate is a Monte Carlo simulation with 91% of all part number forecasting results, while for Croston's Method and Syntetos - Boylan Approximation Method has 9% of all part number forecasting results. So that the part number using Croston's method are 4108T01G01, 5043T07G02, 5034T83P12, 4053T44G01 and 6055T82P01.

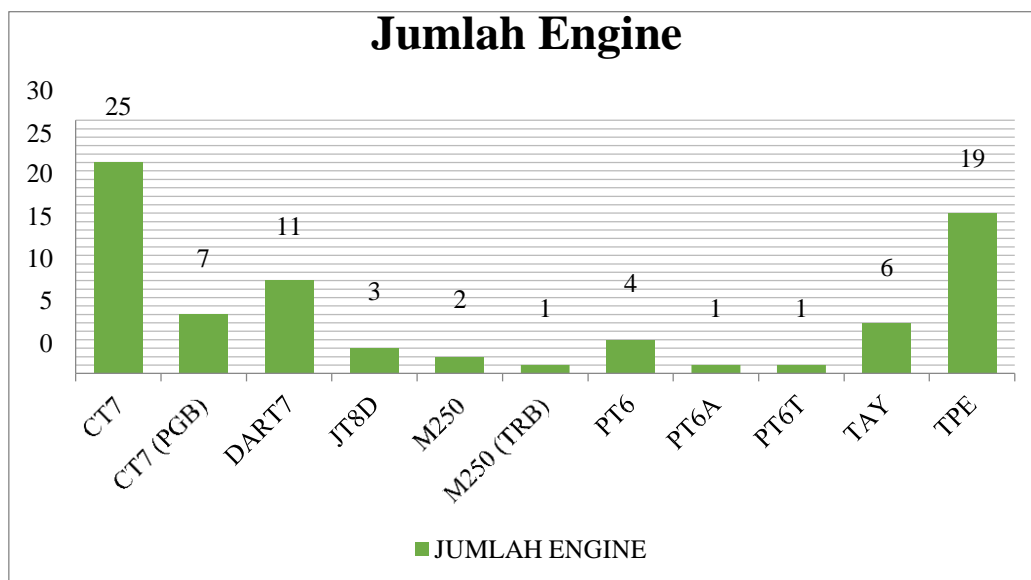
Production capacity planning using BOLA techniques in RCCP method been conducted which result in that each machine has excess capacity, so that all demand can be fulfilled. Thus the production capacity planning RCCP method using BOLA techniques generate several optimal alternative solutions in production capacity planning is to perform Preventive Maintenance, and undertake production parts are to be used to facilitate the repair process.

**Keywords:** Forecasting, Croston's method, Syntetos - Boylan Approximation method, Monte Carlo Simulation, Capacity Planning, RCCP.

## 1. Pendahuluan

Pada era globalisasi saat ini, semua perusahaan ingin memberikan layanan yang terbaiknya untuk semua konsumennya. Hal ini bertujuan untuk memuaskan keinginan konsumennya. Peningkatan layanan menuntut perusahaan untuk meningkatkan performansi, baik dari segi biaya dan waktu. Waktu produksi yang lama akan menyebabkan keterlambatan dalam memenuhi permintaan yang ada. PT. XYZ berdiri sejak tahun 1986, merupakan perusahaan mandiri sebagai anak perusahaan dari PT. Dirgantara Indonesia (PT. DI), yang bergerak dalam bidang jasa perawatan (*maintenance*) mesin turbin yang biasa digunakan pada pesawat terbang maupun mesin turbin yang digunakan untuk industri. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. XYZ adalah berupa jasa pemeriksaan (*inspection*), perubahan (*modification*), perbaikan ringan (*repair*) dan perbaikan berat (*overhaul*) mesin turbin untuk pesawat. Mesin turbin pesawat adalah salah satu komponen utama dari pesawat terbang yang digunakan sebagai tenaga penggerak. Setiap pesawat terbang paling sedikit menggunakan satu buah mesin turbin sebagai tenaga penggeraknya, rata-rata satu pesawat menggunakan dua buah mesin turbin. Peningkatan jumlah penggunaan pesawat terbang tentunya akan ditandai pula dengan peningkatan jumlah penggunaan mesin turbin, peningkatan permintaan jasa perbaikan mesin turbin sebagai usaha *airliner* untuk menjamin kesiapan pengguna mesin turbin di pesawat, dan jaminan keselamatan penerbangan. Dengan peningkatan permintaan jasa perbaikan mesin turbin pesawat maka PT. XYZ dituntut agar produk dan jasa yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik, harga bersaing di pasaran serta selalu berusaha mengirimkan *order* kepada konsumen tepat pada waktunya.

Berbagai macam tipe *engine* pesawat yang diterima oleh PT. XYZ, antara lain sebagai berikut:

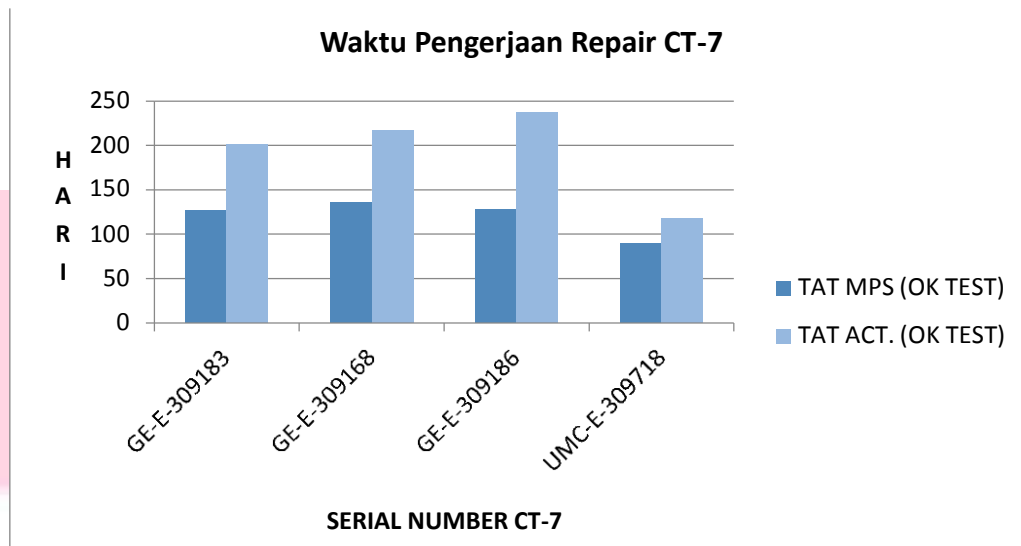


Gambar 1 Jumlah *Engine* yang Diterima Oleh PT. XYZ dari Periode bulan Februari 2014 sd. Juni 2015  
(Sumber: PT. XYZ, 2015)

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa tipe *engine* CT7 merupakan *engine* yang sering melakukan perbaikan / perawatan (*maintenance*) di PT. XYZ.

Rangkaian proses perbaikan dan pemeliharaan, mulai dari *engine* masuk ke PT. XYZ hingga dikirimkan kembali ke pelanggan, mencakup beragam aktivitas berurutan yang melibatkan berbagai divisi di PT. XYZ.

Elemen-elemen yang terlibat dalam proses tersebut yaitu operator, mesin perbaikan, material, part, komponen, dan *engine* sebagai obyek yang akan ditangani. Dalam proses penanganan *engine* tersebut risiko kegagalan dan kesalahan mungkin ada. Karena rangkaian proses pemeliharaan atau perbaikan *engine* terdiri dari aktivitas-aktivitas yang beruntun seperti pengadaan *material*, *stock*, waktu pengerjaan, kapasitas, tenaga kerja, risiko yang terjadi pada satu aktivitas yang dapat menghambat aktivitas berikutnya, sehingga pada akhirnya tenggat waktu pemeliharaan atau perbaikan *engine* yang sudah disetujui dengan pelanggan tidak dapat dipenuhi. Keterlambatan penyerahan hasil perawatan atau perbaikan *engine* tersebut kepada pelanggan tidak hanya dapat merugikan perusahaan dari segi biaya, tetapi juga dari segi reputasi perusahaan.



Gambar 2 Perbedaan TAT MPS dan TAT ACT. pada Proses Perbaikan Engine CT7 pada Tahun 2014 s/d 2015 di PT. XYZ  
(Sumber: PT. XYZ)

Pada Tahun 2014 s/d 2015, PT. XYZ telah menangani *engine* sebanyak 58 buah dan 75% dari keseluruhan *engine* tersebut selesai diperbaiki, tetapi terlambat dari jadwal yang sudah disepakati di awal (Reza, 2015). Gambar I.3 memperlihatkan keterlambatan yang terjadi pada proses perbaikan *engine* CT7 dengan *serial number* GE-E-309183, GE-309168, GE-E-309186, UMC-E-309718 pada Tahun 2014 s/d 2015. Performance TAT untuk *engine* dengan *serial number* GE-E-309183, GE-309168, GE-E-309186, UMC-E-309718 secara berurutan ialah sebesar 63%, 63%, 54%, 75%.

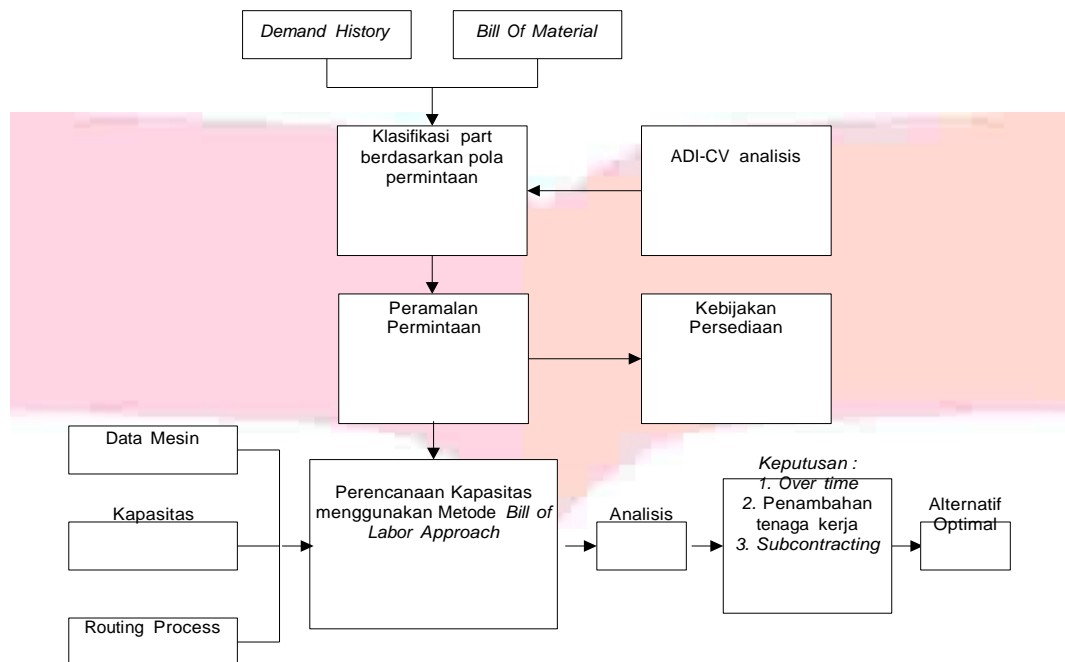
Tabel 1 Aero Production Review engine CT7 pada Februari 2014 sd. Juni 2015  
PT. XYZ (Sumber: PT. XYZ, 2015)

AERO PRODUCTION REVIEW		
ROOT CAUSES CONTRIBUTION		%
Material	17	68%
Operation	10	40%
CSP	1	4%
Bussiness	4	16%
Quality (RTS Engine)	1	4%
<b>TOTAL ENGINE</b>	25	1.32

Berdasarkan dan Tabel 1 terjadinya keterlambatan penyerahan hasil perawatan atau perbaikan *engine* dipengaruhi oleh, *Material*, *Operation*, *CSP*, *Bussiness*, dan *Quality (RTS Engine)*. Pada penelitian ini, peneliti akan memfokuskan pada masalah yang ada pada *Operation* yang memiliki *root causes contribution* sebesar 40%. Pada ruang lingkup *Operation*. Pada Gambar 2 terlihat ada masalah adanya gap antara TAT Act. dan TAT MPS pada *serial number* GE-E-309183, GE-309168, GE-E-309186, UMC-E-309718 secara berurutan ialah sebesar 75, 81, 109 dan 209 hari. Pada ruang lingkup *Operation* terlihat cukup besar penyebab keterlambatan yang disebabkan oleh antisipasi permintaan *repair* dan kapasitas yang tersedia yang ada di PT. XYZ. Berdasarkan pengalaman dan data historis diketahui bahwa PT. XYZ menerima setiap pesanan yang diminta namun tidak mempertimbangkan sumber daya kapasitas produksi yang tersedia. Karena itu perlu dilakukan peramalan yang akan menghasilkan MPS dan menjadi dasar untuk melakukan perhitungan kapasitas agar rantai produksi dapat siap berproduksi ketika pesanan yang berfluktuatif datang.

## 2. Dasar Teori dan Metode Penelitian

### 2.1 Model Konseptual



Gambar 3 Model Konseptual

Penelitian ini diawali dengan tahap pengumpulan data untuk mengetahui data historis PT. XYZ. Dimana data yang diperlukan yaitu data historis, *bill of material*, kapasitas, dan *routing process*. Data historis merupakan data jumlah permintaan dari pelanggan pada periode sebelumnya yang menghasilkan *Master production Schedule* (MPS). *Master production Schedule* (MPS) merupakan suatu pernyataan tentang produk akhir dari suatu perusahaan industri manufaktur yang merencanakan produksi *output* berkaitan dengan kuantitas dan periode waktu. Data *bill of material* merupakan daftar penyusunan material mulai dari material terkecil sampai menjadi produk jadi. Kapasitas terdiri dari jumlah tenaga kerja, jumlah hari kerja, biaya, dan kapasitas *over time*.

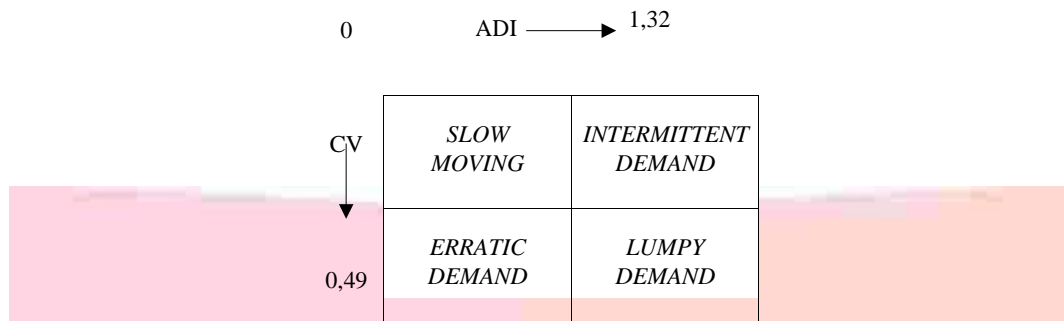
Langkah awal dalam penelitian ini akan dilakukan peramalan untuk meramalkan permintaan di masa yang akan datang dengan memperhatikan pola data permintaan historis. Kemudian setelah itu memperoleh informasi tentang rencana produksi yang telah disusun dari MPS. MPS didapat dari data peramalan yang telah di olah. Selanjutnya adalah memperoleh informasi tentang data mesin, kapasitas, *bill of material* dan *routing process*. Langkah terakhir dalam proses perhitungan kapasitas produksi adalah menghitung kebutuhan sumber daya spesifik dan perhitungan kapasitas. Perhitungan kebutuhan sumber daya spesifik antara lain penggunaan jam mesin, tenaga kerja, hari kerja dan sebagainya. Setelah itu, melakukan perhitungan RCCP dengan metode *Bill of Labor Approach* untuk menggambarkan dan membandingkan kapasitas yang dibutuhkan dengan kapasitas yang tersedia, kemudian dapat diketahui di setiap periode, apakah kapasitas yang sudah ada memenuhi atau tidak. Apabila kapasitas yang tersedia lebih besar dari *demand* maka perlu dilakukan keputusan alternative.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Analisis ADI-CV

Material part aksesoris dapat dibagi menjadi dua kategori berdasarkan pola pemakaiannya, yakni *continuous* dan *intermittent*. Karakteristik dari material yang bersifat *continuous* adalah adanya permintaan atau pemakaian pada setiap periode waktu (biasanya per bulan) sehingga dapat dikatakan material yang memiliki sifat ini dapat dikatakan *fast moving*. Sedangkan bila tingkat permintaan atau pemakaian item material jarang tiap bulan, maka item material tersebut bersifat *intermittent demand* dan mempunyai sifat *slow moving*. Untuk material yang mempunyai pola permintaan *intermittent*, selanjutnya dapat diklasifikasikan menjadi *intermittent demand*, *erratic demand*, *lumpy demand* dan *slow moving* (Ghobbar & Friend, 2002).

Klasifikasi material berdasarkan pola pemakaiannya dapat dilihat dari ADI (*Average Demand Interval*) dimana menunjukkan rentang ukuran permintaan rata-rata periode tertentu dan CV (*Coefficient of Variations*).



Gambar 4 Item Demand Patterns

Pada Gambar 4, menunjukan bahwa karakteristik material berpola *slow moving* mempunyai nilai  $ADI \leq 1,32$  dan  $CV \leq 0,49$ , karakteristik material berpola *erratic demand* mempunyai nilai  $ADI \leq 1,32$  dan  $CV \geq 0,49$ , karakteristik material berpola *intermittent demand* mempunyai nilai  $ADI \geq 1,32$  dan  $CV \leq 0,49$ , sedangkan karakter material *lumpy demand* mempunyai nilai  $ADI \geq 1,32$  dan  $CV \geq 0,49$ . Berikut perhitungan untuk nilai ADI dan CV :

Sementara untuk mencari nilai ADI dapat diperoleh dengan melakukan perhitungan berdasarkan formula berikut.

$$\frac{\sum}{N} \quad (1)$$

Dan untuk menghitung nilai CV dapat diperoleh dengan menggunakan formula berikut.

$$\frac{\sqrt{\sum}}{N} \quad (2)$$

Dengan , dapat diperoleh dengan formula sebagai berikut.

$$\frac{\sum}{N} \quad (3)$$

Dimana,

N untuk ADI adalah jumlah periode tanpa NOL.

N untuk CV adalah keseluruhan jumlah periode

### 2.2.2 Croston's Method

Metode ini pertama kali muncul pada tahun 1972 yang dikembangkan oleh Croston. Metode ini perhitungannya menggunakan jumlah permintaan dan waktu *inter-arrival* antara permintaan. Levèn dan Segerstedt (2004) menjelaskan Croston mengusulkan metode yang bisa menangani kesulitan untuk permintaan *intermittent*. Kemudian metode ini dikenal dengan metode Croston (CR). Perubahan utama dari metode peramalan sebelumnya adalah peramalan diperbaharui hanya ketika adanya permintaan (pengambilan kembali dari inventori) dan tidak diperbaharui ketika interval waktu peramalan telah lewat seperti *exponential smoothing* biasa. Metode CR tidak hanya fokus pada besarnya permintaan, metode ini juga mempertimbangkan waktu antar permintaan ke dalam perhitungan. Sehingga model ini sesuai untuk peramalan *spare part* yang memiliki pola permintaan *intermittent*. Metode CR memisahkan besar permintaan yang diperbarui ( $X_t$ ) dan interval permintaan ( $I_t$ ) pada akhir waktu  $t-1$  dan  $t$  masing masing tetap tidak berubah. Jika terjadi permintaan maka  $X_t > 0$ , sehingga estimasi diperbarui dengan :

$$I_t = \begin{cases} I_{t-1} & \text{if } X_t = 0 \\ I_{t-1} + 1 & \text{if } X_t > 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$X_t = \begin{cases} X_{t-1} & \text{if } I_t > 0 \\ 0 & \text{if } I_t = 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$p \{ \begin{matrix} p \\ p \end{matrix} \quad (6)$$

Dimana :

$X_t$  = data aktual permintaan pada periode  $t$ .

$Z_t$  = peramalan permintaan rata-rata pada periode  $t$ , permintaan bernilai positif.

$P_t$  = rata-rata interval antara permintaan non-zero yang diobservasi periode  $t$ .

$\alpha$  = konstanta *smoothing* antara satu dan nol.

Secara keseluruhan, permintaan peramalan per periode pada saat  $t$

= —

### 2.2.3 Syntetos – Boylan Approximation

Metode *Syntetos – Boylan Approximation* (SBA) merupakan koreksi terhadap metode CR. Syntetos dan Boylan (2001) menunjukkan metode CR yang asli adalah bias. Untuk memperbaiki bias tersebut maka Syntetos dan Boylan mengusulkan mengurangi metode peramalan CR dengan sebuah factor  $1 - \alpha/2$ , maka peramalan metode SBA.

$$= (1 - \alpha/2) \cdot \text{---} \quad (7)$$

### 2.2.4 Simulasi Monte Carlo

Salah satu model simulasi yang paling populer digunakan pada pengendalian persediaan adalah Simulasi Monte Carlo. Metode Monte Carlo adalah suatu teknik yang melibatkan penggunaan angka acak dan probabilitas untuk memecahkan masalah.

Pada penelitian ini simulasi Montecarlo digunakan untuk meramalkan permintaan *spare part* dengan acuan data historis permintaan. Seperti yang telah diketahui pola permintaan *spare part* tidak mengikuti pola permintaan pada umumnya seperti *trend*, *cycle*, ataupun *seasonal* karena permintaan *spare part* dipengaruhi kondisi mesin ataupun faktor eksternal yang tidak dapat diprediksi waktu dan jumlahnya.

### 2.2.5 Bill Of Labour Approach (BOLA)

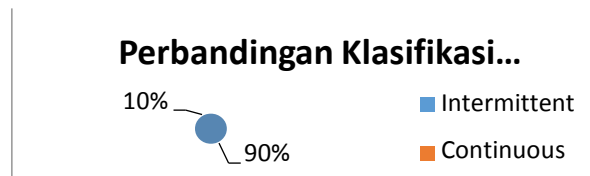
*Bill Of Labour Approach* (BOLA) menggunakan data waktu standar untuk setiap unit produk. Waktu standar adalah waktu yang diperlukan operator untuk memproduksi satu unit produk. Jika memproduksi lebih dari satu kategori produk maka kapasitas yang dibutuhkan tiap unit produk dapat diidentifikasi dengan perkalian antara BOLA dan MPS. Perkalian yang digunakan adalah perkalian matriks yang akan digunakan untuk membuat *Rough Cut Requirement* dengan matriks BOLA dan MPS harus di *transpose* untuk melakukan perkalian. Dalam BOLA ada 2 jenis perhitungan, yaitu perhitungan untuk satu produk dan perhitungan untuk dua produk atau lebih.

## 3. Diskusi dan Hasil Pembahasan

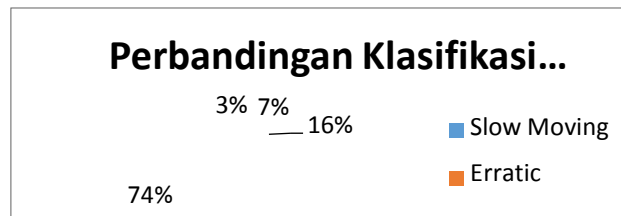
### 3.1 Pola Permintaan

Analisis ADI-CV adalah *tools* untuk mengklasifikasikan *part* berdasarkan pola permintaannya. Kategori pengelompokan *part* terdiri dari dua yaitu, pola pemakaian *continous* dan *intermittent*. Karakteristik material dengan pola pemakaian *continous*, adanya permintaan material pada setiap periode atau memiliki nilai ADI lebih kecil 1,32. Semakin kecil nilai ADI suatu material maka material tersebut dapat dikatakan sebagai kategori *fast moving* karena memiliki perputaran barang yang sangat cepat Sedangkan untuk pola permintaan *intermittent* memiliki nilai ADI lebih besar dari 1,32. Untuk pola permintaan *intermittent* terdapat 4 jenis pola yaitu, *lumpy*, *erratic*, *slow moving* dan *intermittent*. Dilihat dari pola permintaan *part repair* yang dimiliki perusahaan, pola permintaan *intermittent* dengan jenis *lumpy* dan *erratic* sangat mendominasi pola permintaan *part repair*.





Gambar 5 Perbandingan Klasifikasi Pola Demand



Gambar 6 Perbandingan Klasifikasi Karakteristik Demand

Pada Gambar. 5, menjelaskan bahwa pola permintaan *intermittent* sebanyak 90% sedangkan untuk pola permintaan *Continuous* memiliki sebanyak 10%. Sedangkan pada Gambar. 6 menjelaskan bahwa karakteristik demand *lumpy* sebanyak 74%, *intermittent* sebanyak 16%, *erratic* sebanyak 7% dan *slow moving* sebanyak 3%. Melihat kondisi data permintaan yang tidak tentu dan mempunyai data yang berdistribusi tidak normal, masalah ini dapat dipecahkan dengan menggunakan *tools* Simulasi Monte Carlo, Metode *Croston*, dan metode *Syntetos- Boylan Approximation*.

### 3.2 Analisis Perhitungan Peramalan

Peramalan dilakukan untuk memperkirakan seberapa besar permintaan jumlah *part* yang akan di *repair* pada masa yang akan datang. Output yang dihasilkan dari peramalan ini akan menjadi langkah awal untuk penggunaan perhitungan perencanaan kapasitas. Pada pengolahan data dilakukan peramalan untuk meramalkan permintaan *repair* pada periode November 2015 sampai dengan April 2019. Untuk mengetahui besarnya peramalan pada periode tersebut, maka digunakan data permintaan *repair* sebagai data peramalan pada bulan Mei 2012 sampai dengan Oktober 2015. Hasil dari plot data *history* akan menjadi acuan untuk menentukan metode peramalan yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan *repair*. Metode peramalan yang digunakan adalah Simulasi Monte Carlo, *Croston's Method* dan *Syntetos – Boylan Approximation*. Metode peramalan tersebut dipilih karena pola data dari *part* memiliki pola permintaan *intermittent* dan termasuk pada karakteristik *lumpy*.

Pemilihan metode peramalan untuk *repair* dilihat berdasarkan nilai kesalahan digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana keberhasilan atau kegagalan metode peramalan tersebut. Semakin kecil nilai kesalahan metode yang digunakan, maka semakin baik dan hasil peramalan yang didapatkan semakin mendekati kenyataan. Pengujian nilai kesalahan dilakukan dengan perhitungan menggunakan *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Dari hasil peramalan bahwa metode peramalan yang memiliki tingkat kesalahan yang terkecil adalah Simulasi Monte Carlo dengan 91% dari semua *part number* hasil peramalan sedangkan untuk *Croston's Method* dan Metode *Syntetos – Boylan Approximation* memiliki 9% dari semua *part number* hasil peramalan. Sehingga *part number* yang menggunakan *Croston's Method* adalah 4108T01G01, 5043T07G02, 5034T83P12, 4053T44G01 dan 6055T82P01.

Berikut hasil peramalan 14 periode kedepan :

Tabel 2 Hasil Peramalan Metode Terpilih

No.	Part Number	Hasil Forecast (Metode Terpilih)													
		2015	2016				2017				2018				2019
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

1	6039T56G09	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6055T84P09	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
3	6055T15P03	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6055T15P09	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5	6055T83G14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	6055T83G09	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Pada Tabel 2 menunjukan hasil dari peramalan sesuai dengan metode terpilih, hasil peramalan tersebut mulai dari bulan November 2015 sampai dengan bulan April 2019, yang dijadikan dalam bentuk kuartal setiap periodenya dimana setiap periodenya terdiri dari 3 bulan. Hasil peramalan ini akan menjadi input untuk menghitung perencanaan kapasitas.

### 3.3 Analisis Perencanaan Kapasitas Produksi Menggunakan Metode RCCP dengan Teknik BOLA

Di dalam perencanaan kapasitas produksi menggunakan metode RCCP dengan teknik BOLA, ada beberapa tahapan yaitu perhitungan *bill of resources*, perhitungan sumber daya spesifik dan perhitungan kebutuhan kapasitas. Di dalam penentuan *bill of resources* yang diperhatikan adalah pada proses *repair* tersebut melalui proses apa sajakah dan memerlukan waktu berapa lama. Sumber daya spesifik pada penelitian ini adalah penggunaan jumlah mesin dengan mempertimbangkan kondisi tingkat efisiensi, *sift* kerja dan jumlah hari dalam 1 tahun. Pada kondisi *existing* perusahaan merasa kesulitan untuk mengetahui perencanaan kapasitas produksi yang ada apakah kelebihan kapasitas atau kekurangan kapasitas.

Tabel 3 RCCP Keseluruhan

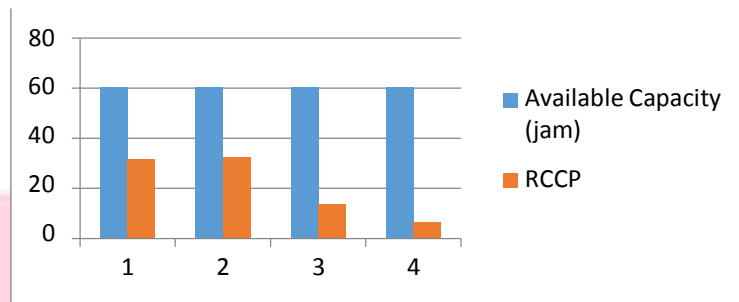
RCCP Keseluruhan							
No	WCN	Tahun				Available Capacity (Jam)	Keputusan
		2016	2017	2018	2019		
1	Lathe Machine	31.5	32.5	13.5	6.5	60.249024	Cukup
2	Jig Boring Machine	6	4.5	1.5	3	182.984832	Cukup
3	Milling Machine	4.5	4.5	4.5	0	178.338816	Cukup
4	CNC Lathe Machine	2	4	3	1	17.3422656	Cukup

Pada Tabel.3 di atas merupakan table RCCP keseluruhan untuk semua *part number*. Dimana hasil RCCP setiap tahun pada semua *part* pada masing-masing mesin dijumlahkan dan kemudian diambil rata-rata selama periode tersebut yang kemudian dapat disimpulkan bahwa hasil RCCP dengan teknik BOLA masih terjadi kelebihan kapasitas. Kapasitas dikatakan cukup jika *available capacity*  $\geq$  kebutuhan kapasitas pada periode tertentu.

### 3.4 Analisis Hasil RCCP Keseluruhan

Berdasarkan pengolahan data, dapat dilihat bahwa terdapat kelebihan kapasitas. Kelebihan kapasitas yang terjadi terdapat pada WC *Lathe Machine*, *Jig Boring Machine*, *Milling Machine*, dan *CNC Lathe Machine*. Salah satu contohnya dapat dilihat dari *load profile* pada *lathe Machine* dibawah ini.





Gambar 7 Load Profile pada Lathe Machine

Di dalam *load profile* di atas, dapat terlihat bahwa terjadi perbedaan kapasitas yang cukup besar antara kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan. Rata-rata kapasitas yang dibutuhkan adalah 21 jam sedangkan *available capacity* yang ada sebesar 60,24 Jam. Secara teoritis bahwa kapasitas tersedia yang ada pada perusahaan PT. XYZ cukup besar dan dapat memenuhi *demand* sehingga permintaan *repair engine* bisa diterima oleh perusahaan PT. XYZ.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Melakukan peramalan dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo, *Croston's Method* dan Metode *Syntetos – Boylan Approximation*. Lalu menghitung masing-masing kesalahan dari setiap metode untuk masing-masing *part number*, setelah menghitung kesalahan peramalan untuk masing-masing *part number*, langkah selanjutnya adalah memilih kesalahan terkecil untuk masing-masing *part number*. Kemudian, setelah terpilih metode terbaik yang memiliki kesalahan terkecil untuk masing-masing *part number* adalah melakukan verifikasi.
2. Dari hasil peramalan bahwa metode peramalan yang memiliki tingkat kesalahan yang terkecil adalah Simulasi Monte Carlo dengan 91% dari semua *part number* hasil peramalan sedangkan untuk *Croston's Method* dan Metode *Syntetos – Boylan Approximation* memiliki 9% dari semua *part number* hasil peramalan. Sehingga *part number* yang menggunakan *Croston's Method* adalah 4108T01G01, 5043T07G02, 5034T83P12, 4053T44G01 dan 6055T82P01.
3. Perencanaan kapasitas produksi dengan menggunakan metode RCCP teknik BOLA telah dilakukan yang menghasilkan bahwa setiap mesin memiliki kelebihan kapasitas, sehingga semua *demand* dapat terpenuhi. Dengan demikian perencanaan kapasitas produksi dengan metode RCCP teknik BOLA menghasilkan beberapa alternatif solusi perencanaan kapasitas produksi yang optimal yaitu dengan melakukan *Preventive Maintenance*, dan melakukan produksi *part-part* yang akan digunakan untuk mempermudah proses *repair*.

#### Daftar Pustaka

- [1] **Croston, J.D.** (1972), "Forecasting and stock control for intermittent demands". *Operational Research Quarterly*, No. 23, hal. 289-303
- [2] **Fogarty, Donald, et al., et al.** *Production and Inventory Management*. Ohio : South Western Publishing, 1991.
- [3] *Forecasting methods for spare parts demand*. **Triannale, T.** 2009, Journal of dipartimento di tecnica e gestione dei sistemi industriali corso di laurea in ingegneria gestionale.
- [4] **Sofyan, Diana K.** 2013. *Perencanaan & pengendalian produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [5] *Source of Intermittent Demand for Aircraft Spare Part Within Airline Operations*. **Ghobar, A.** 2002, Journal of Air Transport Management, pp. 221-231
- [6] **Syntetos, A.A., Boylan, J.E., Croston, J.D.** (2005), "On the categorization of demand patterns", Vol. 20, No. 3, hal. 375-387.